

Sauerstoff Logistik und Segelfliegen in der Welle über 6000 m

<http://www.aopa.org/Pilot-Resources/PIC-archive/Pilot-and-Passenger-Physiology/Oxygen-Use-in-Aviation>

Juergen Knueppel
Fliegerarzt, Präsident FAI CIMP

Themenübersicht:

1. Aktuell: Wellen-Segelflug FL 300 / 9000 m, 15 Nov 2015
Luftraum Pfalz, Ludwigshafen / OLC dokumentiert!
2. Betroffene Grenzen und Regeln AOPA Merkblatt, „FlyHigh“
3. Risiko Betrachtung: EDS, Technik, Sonstiges
4. Probleme der Sauerstoff-Logistik Technik Optionen, „Markt“
5. Empfohlene Technik und Strategien 18.000ft, 25.000ft, 30.000ft

1.- Wellen-Segelflug FL 300 / 9000 m, 15 Nov 15

Luftraum Pfalz, Ludwigshafen

- Außergewöhnliche Wellenverhältnisse, Vorhersage,
- Gute Steigwerte, 2 mal bis auf 9000 m

- Absprachen mit ATC - Veröffentlichung OLC, „Luftsport“

- Doppel EDS (2 mit 1 Nasenbrille) und Reserve-O²-Flasche

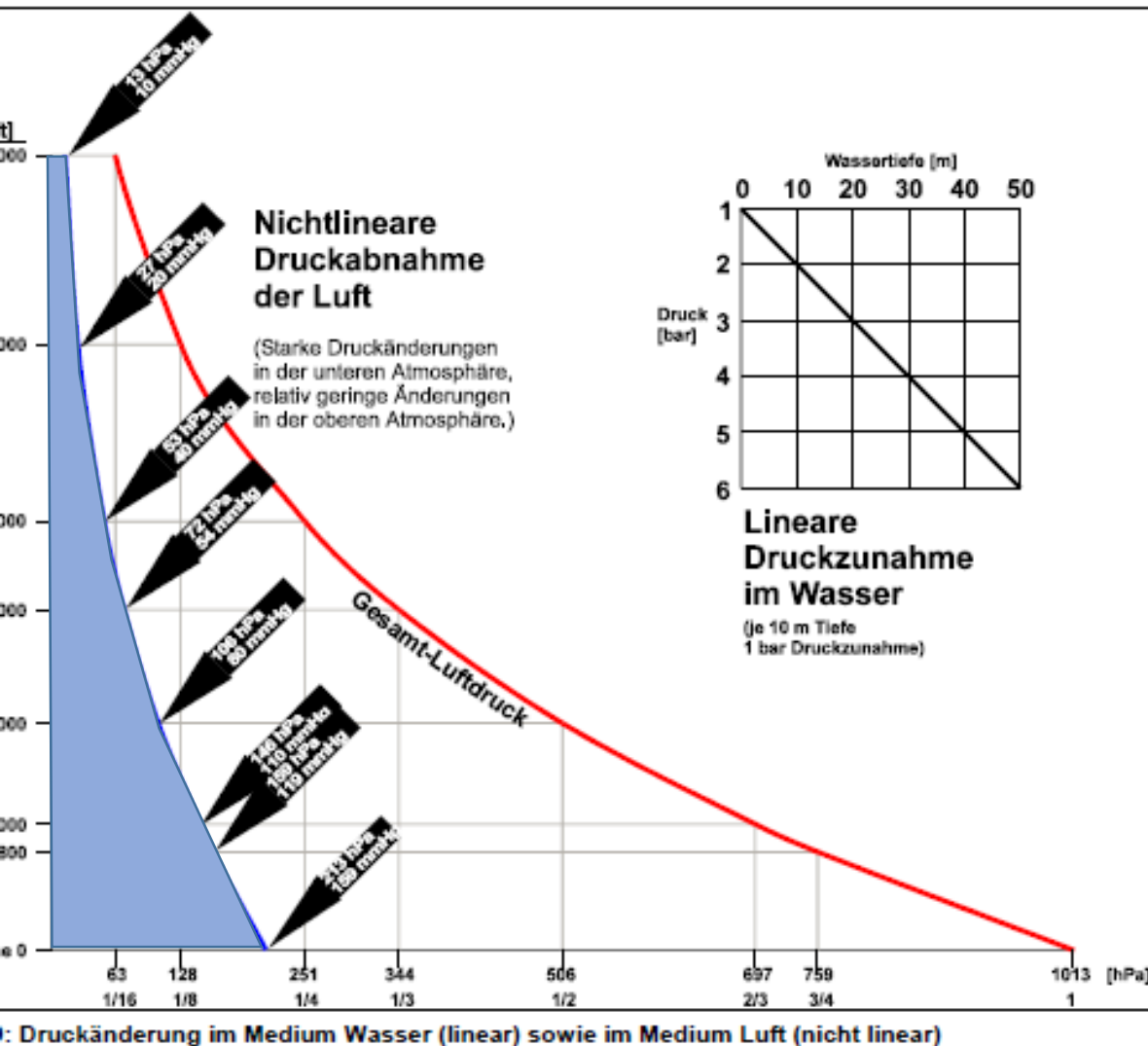
- Zwischenzeitlich Übelkeit mit Abstieg

2.- Betroffene Grenzen und Regeln

FAA, EASA, AOPA Merkblatt, „FlyHigh“

- ***O² ab 3000 m / 10.000 ft***
- ***Bis 3900 m / 13.000 ft für 30 min***
- ***EDS (FAA) Nutzung bis 18.000 ft / 5500 m***
 - *Nasenbrille, Cannula*
 - *Wenn Probleme >>> Standardmaske*

O₂ Atmosphäre – O₂ Sättigung – Höhe / ft



| Höhe [ft] | PO ₂ Atmosphäre | O ₂ -Sättigung (%) | Höhenschwellen | Physiologische Zonen | Leistungsbild |
|-----------|----------------------------|-------------------------------|--------------------|---------------------------------------|------------------|
| 38,000 | 44 hPa 33 mmHg | < 65 | Kritische Schwelle | Tödliche Zone | Tod |
| 22,000 | 90 hPa 67 mmHg | | | Kritische Zone | Bewusstlosigkeit |
| 12,000 | 135 hPa 101 mmHg | 65 - 86 | Stör-schwelle | Zone der unvollständigen Kompensation | Leistung abfall |
| 7,000 | 164 hPa 123 mmHg | 86 - 93 | | Zone der vollständigen Kompensation | |
| 0 | 213 hPa 160 mmHg | 93 - 98 | Reaktions-schwelle | Indifferenz-zone | Volle Leistung |

Abb. 3.1: Höhen, Höhenschwellen, O₂-Partialdrücke und physiologische Zonen

O₂-Sättigung >>> immer über 90% hat

Verlauf der Partialdrücke der O²- Versorgung

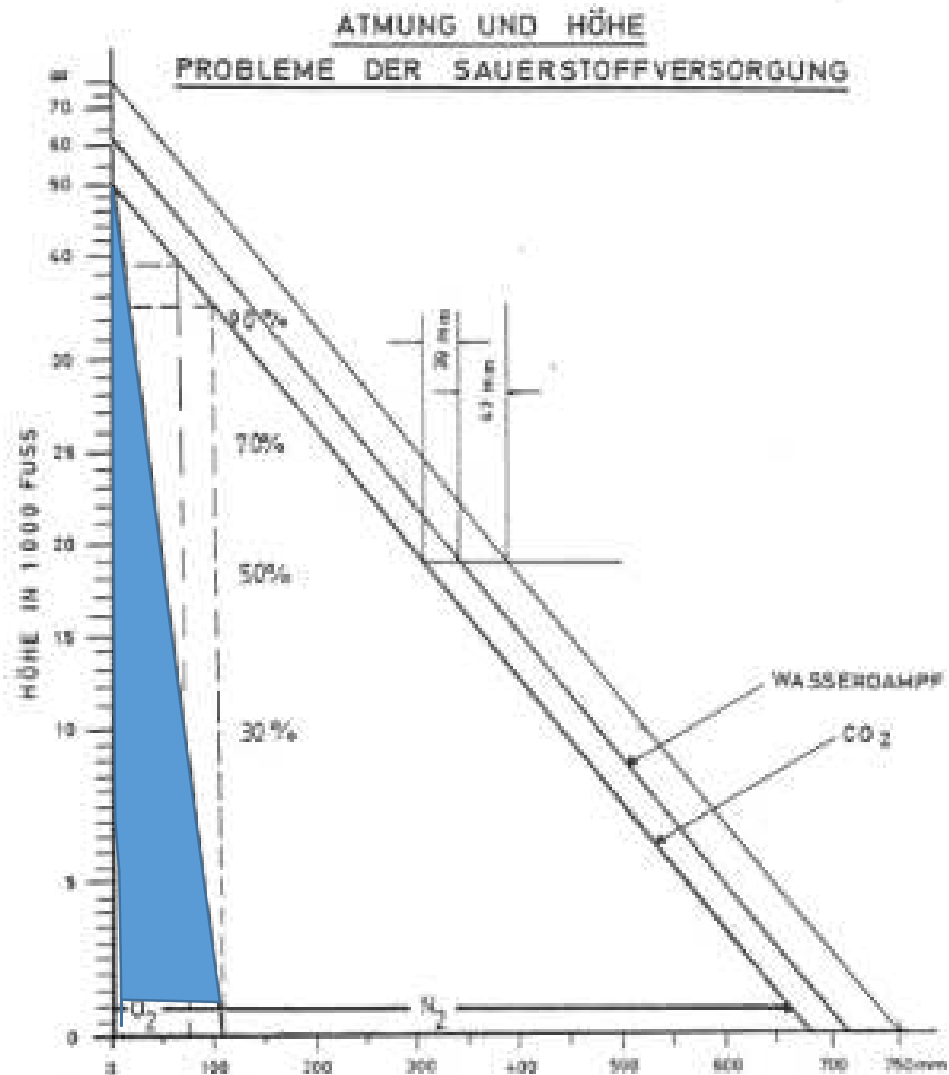


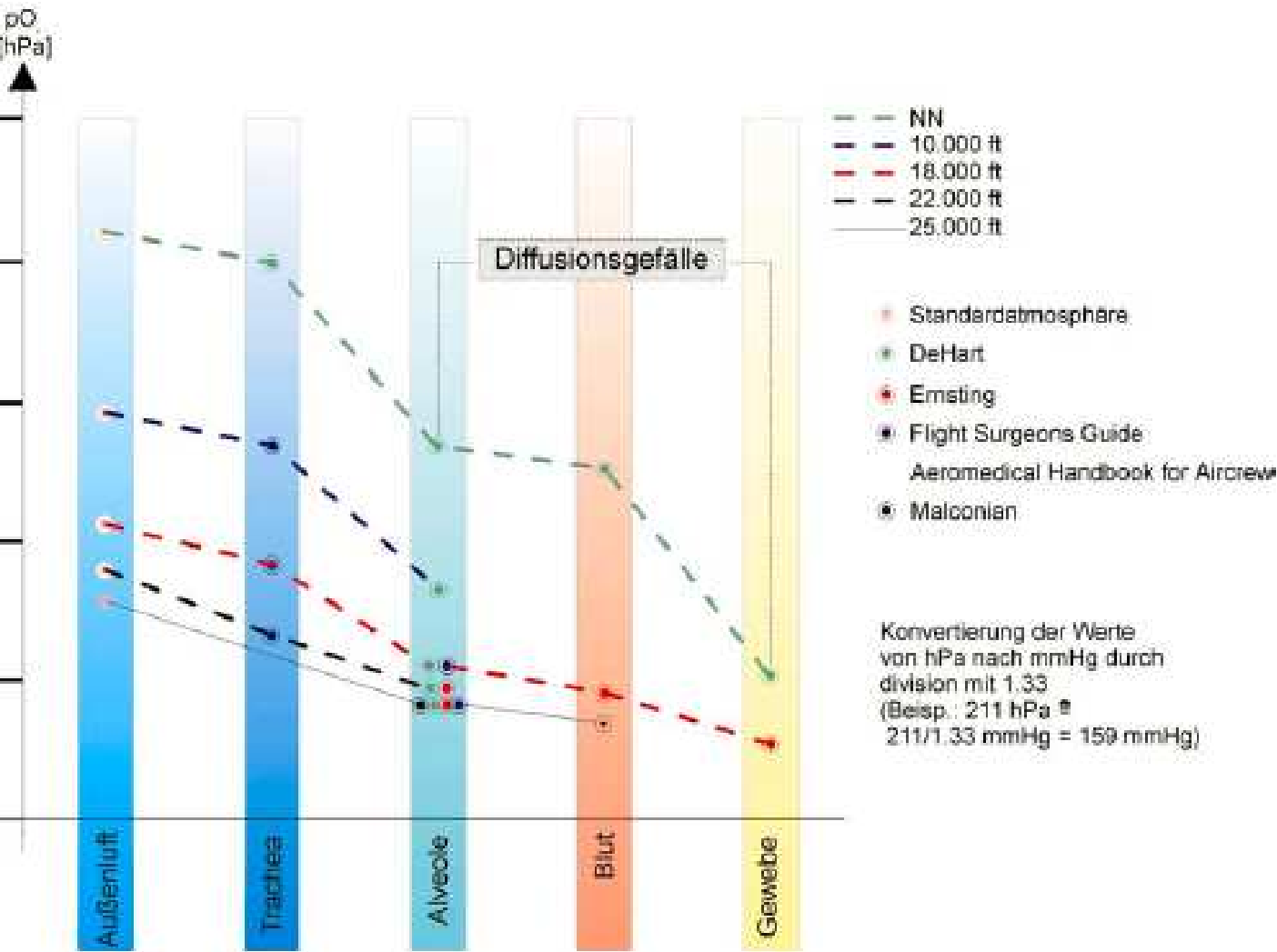
Abb. 36 Verlauf der Partialdrücke in Höhengaufstieg

- Stickstoff 80%
- Sauerstoff 20%

In der Lunge inklusiv

- +/- CO²
- Wasserdampf

„Diffusionsgefälle e“



3.3: Diffusionsgefälle in Abhängigkeit von der (Druck-) Höhe

Symptome: Sauerstoffmangel

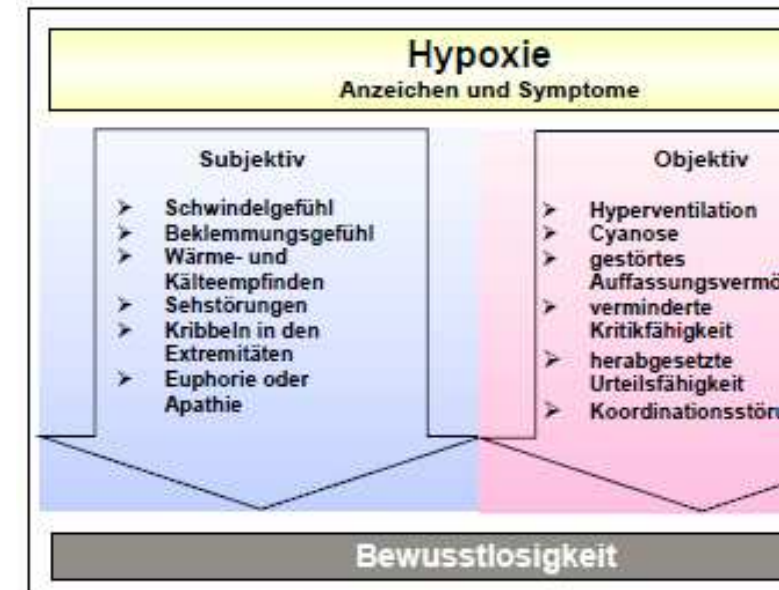
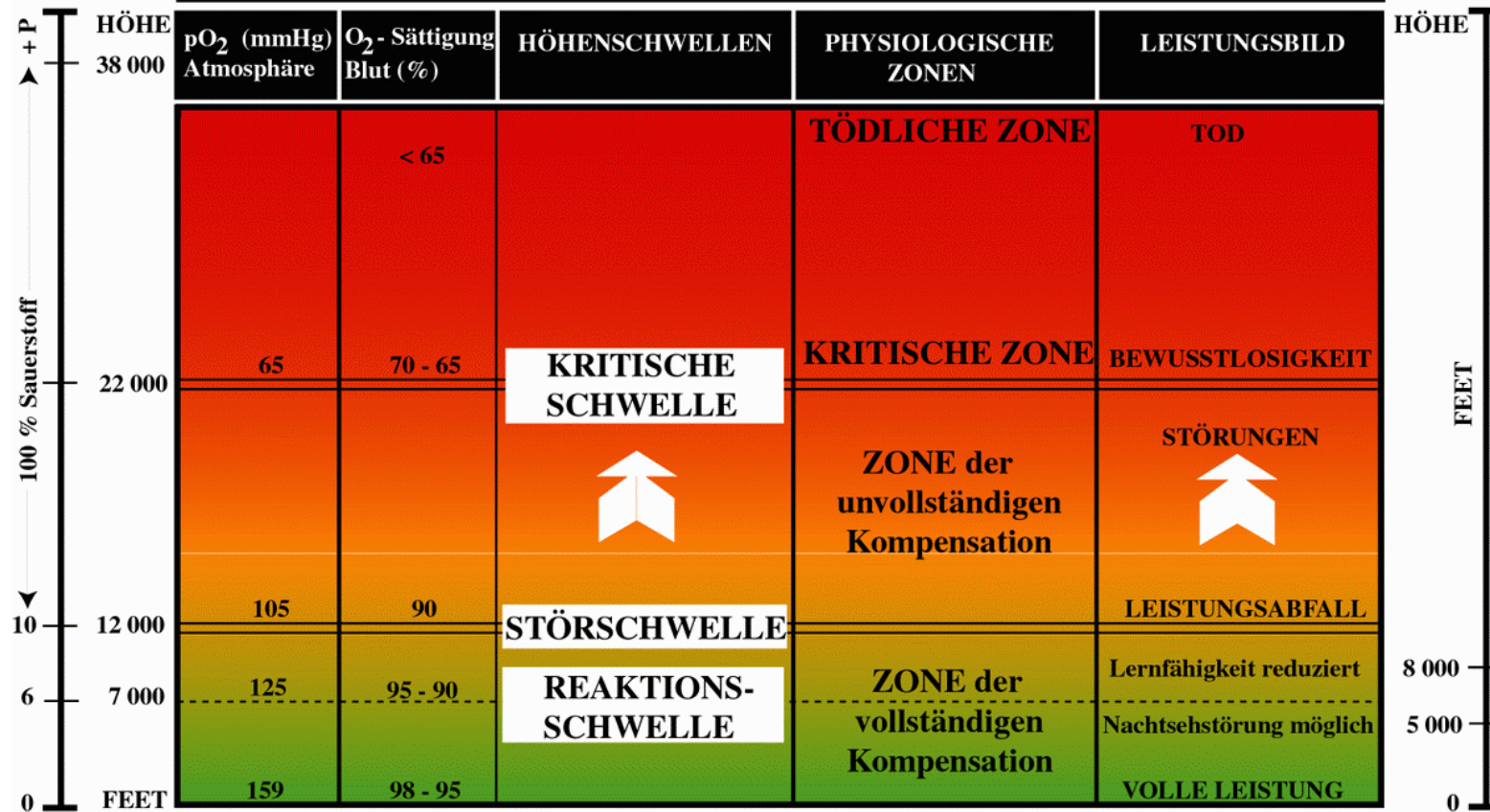


Abb. 3.5: Sauerstoffmangelsymptome

SCHEMA der SAUERSTOFFMANGELWIRKUNG



AOPA MERKBLATT (engl) 2016 Guidelines

Table of Contents

Overview of Aviation Regulations

The Issue

Supplemental oxygen

Military Specifications

Oxygen and the manufacturing process

Physiology and hypoxia

Effective Performance Time (EPT)

Time of Useful Consciousness (TUC)

Oxygen Systems

Constant flow

Altitude adjustable

Altitude compensating

Demand

Pressure Demand

certaining the flow

Masks

Cannulas

gear: Care and feeding

The Issue:

Most pilots don't think too much about using portable oxygen.

Sure, everyone knows that you have to use supplemental oxygen if you fly more than 30 minutes at cabin pressure altitudes of 12,500 feet or higher.

But what about that at cabin altitudes above 14,000 feet pilots must use oxygen at all times and that above 15,000 feet each occupant of the aircraft must be provided supplemental oxygen. All of **this is spelled out in Federal Aviation Regulation Part 91.211.**

What are the rules for oxygen use in **pressurized airplanes**, which are governed by the *times necessary to descend to safe altitudes* in the event of a cabin depressurization. (*Above FL250, a 10-minute supply*; between FL350 and FL410, one pilot must wear a mask if cabin pressure drops above 14,000 feet msl — unless there are two pilots at the controls and they have quick-donning masks available. From textbooks and stories of — or direct experience with — decompressions in FAA-approved altitude chambers, pilots also know something about the dangers of hypoxia (insufficient oxygen) at altitude. Specifically, as the blood's oxygen saturation drops with altitude, a series of *symptoms* — *all of them dangerous* — can set in.

14 CFR § 91.211 Supplemental Oxygen

(a) General. ***No person may operate a civil aircraft—***

(1) ***At cabin pressure altitudes above 12,500 feet (MSL)*** up to and including 14,000 feet (MSL) unless the required minimum flight crew is provided with and uses supplemental oxygen for that part of the flight at those altitudes that is of more than 30 minutes duration;

(2) At cabin pressure altitudes above 14,000 feet (MSL) unless the required minimum flight crew is provided with and uses supplemental oxygen during the entire flight time at those altitudes; and

(3) At cabin pressure altitudes above 15,000 feet (MSL) unless each occupant of the aircraft is provided with supplemental oxygen.

i) At flight altitudes above flight level 350 unless one pilot at the controls of the airplane is wearing and using an oxygen mask that is secured and sealed and that either supplies oxygen at all times or automatically supplies oxygen whenever the cabin pressure altitude of the airplane exceeds 14,000 feet (MSL), except that the one pilot need not wear and use an oxygen mask when at or below **flight level 410 if there are two pilots at the controls** and each pilot has a **quick-donning type of oxygen mask** that can be placed on the face with one hand from the **ready position within 5 seconds**, supplying oxygen and properly secured and sealed.

2) Notwithstanding paragraph (b)(1)(ii) of this section, if for any reason at any time it is necessary for one pilot to leave the controls of the aircraft when operating **at flight altitudes above flight level 350, the remaining pilot at the controls shall put on and use an oxygen mask** until the other pilot has returned to that crewmember's station.

Military Specifications

The Department of Defense document MIL-PRF-27210G describes the performance specifications for oxygen, aviator's breathing, liquid, and gas.

Oxygen and the Manufacturing Process

In the United States, the last plant producing oxygen by a process called hydrolysis closed in 1972. Since then, *all oxygen in the United States has been made by an industrial process known as liquefaction. The process places air under very high pressure. As the pressure increases, the temperature of the air also increases, eventually converting the gas to a liquid that boils off, leaving a pure gas, oxygen, as a result.*

Oxygen is oxygen, and the same gas is used for aviation, medical, and industrial purposes. All oxygen comes from the vendor in a dry state.

Medical oxygen has water vapor (bubbling oxygen through water) added at the patient's bedside .

All oxygen supplies come from a very small number of vendors and is normally delivered in 25,000 gallon refrigerated tanks. The manufacturing process is so thorough and clean that the finished product meets all usage specifications right from the tank. However, just to be sure, any lot of oxygen destined to be medical oxygen is batch tested for aromatics (oils, Benzene, and other impurities that appear in the manufacturing equipment). ABO (aviation breathing oxygen) is also tested for moisture content, while welding oxygen comes straight from the vendor with no additional additives or testing.

3a.- Risiko Betrachtung: EDS, Technik, Sonstiges

- *Alte Technik*

- *Flaschen, TÜV, Ventile, Farbgebung, Rost, Fristen*
- *Mil Anlagen, ungeprüft, 30 Jahre alt, keine Tests, Dichtungen*

- *EDS*

- *Batterie, Abknickung, Einstellungen, Redundanz*
- *i.d.R. keine Wartung, Trigger zu klein, (2 Boli nicht additiv!)*
- *Aussetzer, Bolus-Menge, Bolus-Zeit, zu geringer Atem Impuls*
- *Funktioniert nicht bei jedem perfekt ! Vergessen !*

- *Fehlende Redundanz*

- *Zusatz-Flaschen, Notsauerstoff*

3b.- Risiko Betrachtung: EDS, Technik, Sonstiges

- *Hypoxie*

- *Schleichende Hypoxie*
- *Man merkt nichts! (Indicated AS vs True AS, Funk, Sehen)*
- *Mangelhafte Kenntnis & Training*
- *TUC, Zeitreserve in großen Höhen sehr gering (Min. bis Sek.)*
- *TUC zu gering für sicheren Abstieg ! (5 m / sec // 300m/min)*

- *Anatomie des Nasen-, Rachen-, Lungenbereiches*
- *Unvollständige Einatmung*
- *Tagesform, Alkohol, Fitness*

TUC, EPT:

TUC= Zeit of Usefull Consciousness

EPT= Elapsed Performance Time

Zeitreserve nach O2 Ausfall

Gesamtrettungszeit = Selbstrettungszeit + Fremdrettungszeit

de

Time

Zeit-Ablauf nach

O2-Ausfall: TUC

15,000 to 18,000 feet

30 minutes plus

22,000 feet

5 to 10 minutes

25,000 feet

3 to 5 minutes

28,000 feet

2.5 to 3 minutes

30,000 feet

1 to 2 minutes

35,000 feet

30 to 60 seconds

40,000 feet

15 to 20 seconds

45,000 feet

9 to 15 seconds

1. Erst keine
Symptome

2. Zeit zu
reagieren!

3. Fremdrettung
zeit

SAUERSTOFFMANGEL / HYPOXIE:

Bei Sauerstoffmangel **kein Erstickungsgefühl!**

Anzeichen Sauerstoffmangel sind **schwer auszumachen**

schwer von einer Hyperventilation **zu unterscheiden.**

Empfindlichkeit auf die Hypoxie unterliegt großen Schwankungen

Sauerstoffmangelsymptome können sich verändern

Nicht auf das Auftreten bestimmter **Warnzeichens** verlassen.

Pilot muss regelmäßig **individuelle Warnzeichen erfahren**

Verlust des **Auffassungsvermögens und der Urteilsfähigkeit**

in kritische Lage erschwert oder unmöglich. **Erkennen**

Risiko Bewußtsein ! // (Merkwort: „Alkohol & Dummheit!“)

3c.- Risiko Betrachtung:

Zitat eines erfahrenen Fliegerarztes

- *Wegen o.a. Gefahren der Hypoxie-Entstehung*
 - *„Fliege ich nie höher als 6000 m“*
 - *„In großen Höhen ggf. Un-Merkbarkeit der Hypoxie!“*
 - *„Abstieg aus großen Höhen zu gefährlich“*
 - *„O²-Technik nicht sicher genug“*

Problem der Logistik und des Handels

- Beratung schwierig, Angebote für Laien nicht nachvollziehbar, Preisvergleich schwierig, Sauerstoff-Auffüllung!?

MH002 Elektr.Sauerstoffsystem EDS 02D2-2G u. 2
Ltr.Alu-Flasche



1.580,00 EUR

(inkl. 19 % MwSt. zzgl. Versandkosten)

- Literatur
- Beratung
- Gerätebeschreibung
- Funktionstests
- Wartung
- Ersatzteile

4.- Empfohlene Technik und Strategien

18.000ft, 25.000ft, 30.000ft

- **Geräte**
- **Alternativen**
- **Händler**
- **Zusammenstellung**
- **Optionen**

MH.004 Elektronisches Sauerstoffsystem EDS 02D1
für 1 Person



Unser bisheriger Preis ~~1.130,00 EUR~~
Jetzt nur **865,00 EUR**

MH.04 Elektr.Sauerstoffsystem EDS 02D1-2G neue
Generation



1.240,00 EUR
(inkl. 19 % MwSt. zzgl. Versandkosten)

S O₂ O₁ Einheit, DIN-477 oder US-Druckreduzierventil, Nasenkantile, Sauerstoffmaske, Tragetasche, Klettbandhalterung und 2 x AA-Batterien



Sauerstoffmasken / Dauerströmer

MH.001n Sauerstoff-Maske MSK mit Mikrofon



575,00 EUR

inkl. 19 % MwSt. zzgl. Versandkosten

● ● ● Artikel verfügbar

Lieferzeit: Sofort ab Lager Lieferbar

Art.Nr.: MH.001n

● Druckansicht

- ALTERNATIVEN ?
- Provider?

Fachliche Kompetenz

- Deutschland
- Europa
- USA

Neun (9) versch. Größen-

- Nasen variabilität
 - Weit- Mittel- Eng
 - Lang- Normal- Kurz

Scott Sauerstoff-Lungenautomat

MH.003 Scott Sauerstoff-Lungenautomat. Anlage ist o.
Prüfpapiere



650,00 EUR

SFL.002 Sauerstoff-Stahlflasche 3 Ltr.



225,00 EUR

SFL.005 CHF 480 Glasflasche 2,5 Ltr.



798,00 EUR

MH.016 Sauerstoff-Lungenautomat Bendix



- Zusätzlich nötig:
 - Maske
 - Schläuche
 - Verbindungen
 - Installation
 - Gebrauchsanweisung
 - Wartung
 - Ersatzteile

Ehemals: F104, F4F, G 91, Trans

250,00 EUR

Bendix Pressure Demand System > 8000m



Mehrplatz-Systeme

MH.006 1-Platzsystem XCP-Sauerstoff-Atemanlage



445,00 EUR

MH.009 4-Platzsystem XCP-Sauerstoff-Atemanlage



945,00 EUR

(inkl. 19 % MwSt. zzgl. Versandkosten)

Lieferzeit: Sofort ab Lager Lieferbar

MH.010 XCP Atem-Kit



125,00 EUR

MH.011 XCP Sauerstoffmaske mit



24,00 EUR

Probleme von Segelflügen über 6000 m

- **Unkenntnis** der Luftfahrt **Regeln**
- Unkenntnis der **Höhen-Physiologie**
- Mangelhafte Grund-**Ausbildung**
- Nutzung überalterter Militärtechnik und **Kostendruck**
- O2-Flaschen ohne **TÜV**, fehlende Wartung
- Nutzung insuffizienter oder **falscher Anlagen** und Technik
- Mangelnde Vorbereitung, fehlende Ergonomie und **Training**
- **Kein Backup System**, Fehlende Notsauerstoffflasche
- Fehlende **Kontrolle** und Unterstützung auf allen Ebenen
- Keine Möglichkeit für **U-Kammertraining**

Specifications:

Document MIL-PRF-27210G describes the **performance specifications for oxygen, aviator's breathing, liquid, and gas.**

Oxygen and the Manufacturing Process. In the United States, the *last plant producing oxygen by a process called a*

Hydrolysis closed in 1972.

Since then, all oxygen in the United States has been made by an industrial process known as

Liquefaction. The process places air under high pressure. As the pressure increases, temperature of the air increases, eventually converting the air to a liquid that boils off, leaving a pure gas, oxygen, as a result.

Oxygen is oxygen, and the same gas is used

for aviation,

medical,

and industrial purposes.

Oxygen comes from the vendor in a dry state. Medical oxygen has *water vapor* (bubbling oxygen through water) added at the patient's bedside .

All oxygen supplies come from a very **small number of vendors** and is normally delivered in 25,000 gallon **refrigerated tanks**. The manufacturing process is so thorough and clean that the finished product **meets all usage specifications right from the tank**.

However, just to be sure, any lot of oxygen destined to be medical oxygen *is batch tested for aromatics* (oils, Benzene, and other impurities that appear in the manufacturing equipment). content, while welding oxygen comes straight from the vendor with no additional ***ABO (aviation breathing oxygen) is also tested for moisture*** additives.

MASKEN

kosten zwischen 5 und 500 \$ in den USA !

• Muss mit **Mikrofon** sein

• Möglichkeit mit **Reservoir** (spart Sauerstoff!)

• **Materialien** unterschiedlich

• Mit Ein- und Ausatem-**Ventil**

• Schaltung für **Dauerstrom**

- EDS hat das **nicht**

- (**LH Entwicklung** /Airline Kab./ hat ada! - Weiter **modifizierbar**

CONSTANT FLOW SYSTEM

Portable O2 Systems with Cylinders



The MH-XCP Constant Flowseries is our most economical single and multi-place, portable oxygen system for general aviation. Weight is kept to a minimum by our low profile, light weight regulators, MH-3 or MH-4 Flowmeters and Cylinders. The XCP systems come complete with Cylinder(of your choice), Regulator, Mountain High MH-3 or MH-4 Flowmeter, Oxymizer™ cannula, facemask, tote bag and cylinder carry case for easy transport and seat back mounting. **Full-Pack**

The XCP System can be used up to 25,000 ft. with the MH-4 Flowmeter and Facemask. Choose the MH-3 Flowmeter for flights up to 18,000 ft.

Each XCP System Includes:

- *Instructions
- *Cylinder with Valve, Gauge and carry case.
- *Pressure reducing Regulator with self sealing outlet.

For Each User

- *MH3 or MH4 Flow-Meter (Your choice when ordering)
- *Oxymizer (oxygen conserving) Cannula.
- *Facemask
- *Tote-Bag

Above 18,000 feet the FAA requires a full fitting face mask such as the Sierra mask with a reservoir bag and a flow of 1.0 liter/min/10,000 feet. In theory, and in my observations, this system is sufficient for our needs up to about 39,000 feet at which time better control of the oxygen concentration requires an A14 type system or similar.

EDS: - Oxygen Delivery Systems

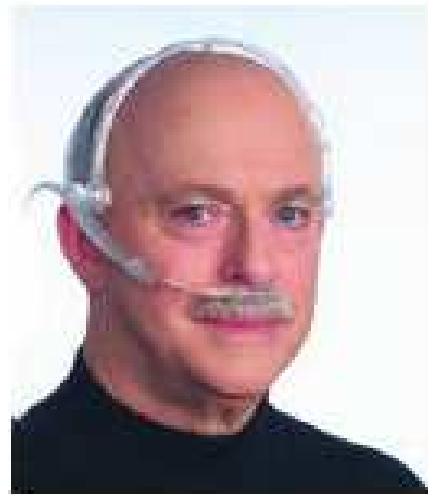
- Oximizer
- Nasal Cannula

MH.002 Elektr.Sauerstoffsystem EDS 02D2-2G u. 2 Ltr.Alu-Flasche



1.580,00 EUR

(inkl. 19 % MwSt. zzgl. Versandkosten)



1. Tested to 18,000 ft. altitude

-----Oxymizers are approved for aviation use by the manufacturer.

2. Above 18,000 ft.,

-----Standard Oxygen Masks be worn to assure proper oxygen saturation level.

3. Above 25,000 ft.,

Non-Rebreather Masks

be used.

-Oxygen flows through tubing in the headset

-adjustable for a comfortable fit

-Headset allows for flow settings from 0 to 15 LPM

-a comfortable alternative.

x to standard oxygen masks

x to nasal cannulas

EXAMPLE“ Oxygen Masks and Cannula



STANDARD NASAL
CANNULA

Standard Nasal Cannula **A**

Adult, standard nasal cannula for use with our aviation oxygen systems. Cannulas are sterile in package, with 7 ft. oxygen tubing. May be washed in warm, soapy water according to manufacturer. Unit weight: 1.5 oz.



6 Standard Nasal Cannulas
\$18.00 + 8.00 shipping (\$3.00 each)



STANDARD OXYGEN MASK

Standard Oxygen Mask **B**

Adult, medium concentration oxygen mask. Sterile in package, with 7 ft. oxygen tubing. Metal strip over the nose tightens mask for a good fit. Wash in warm, soapy water according to manufacturer. Unit weight: 2 oz.



12 Standard Oxygen Masks
\$36.00 + 12.00 shipping (\$3.00 each)

Non-Rebreather Mask **C**

Non-rebreather mask ventilator bag with 7 ft. oxygen tubing. Safety vent check valve, disposable. To be used at altitudes above 25,000 ft.



NONREBREATHER MASK



6 Non-Rebreather Masks
\$72.00 + \$12.00 shipping

Maske mit Mikrophon nötig!

MH.001n Sauerstoff-Maske MSK mit Mikrophon



575,00 EUR

inkl. 19 % MwSt. zzgl. Versandkosten

Artikel verfügbar

Lieferzeit: Sofort ab Lager Lieferbar

Art.Nr.: MH.001n

Druckansicht

- 1. Up to 18,000 ft / 5500 m altitude

----- Oxymizers, **Nasal Cannula**, EDS are approved for aviation use by the manufacturer.

- 2. 18,000 ft to 25000m ft

----- **Standard Oxygen Masks**

should be worn to assure proper oxygen saturation levels.

- 3. Above 25,000 ft / 7500 m

----- **Non-Rebreather Masks** should be used.

- (4. Above 28,000 ft / 8500 m ---- **Mil. Safety Pressure! Pressure-Dema**

Military on-demand oxygen mask.

J-12/P Oxygen Mask - With CX-4707 Cord

J-12/P oxygen mask is currently being used by the U.S. Military. The shape of the mask provides excellent downward vision. The low profile design brings the mask close to the face and provides excellent stability.



\$1,498.00



| Helmet Size | Face Length |
|-------------|-----------------|
| Short | 4 - 4 3/8" |
| Regular | 4 1/2 - 4 3/4" |
| Long | 4 7/8 - 5 1/8" |
| X-Long | 5 1/4" - 5 1/2" |



**Oxygen Mask
Connectors**

Starting at: **\$67.08**

- Hoher Preis
- Frage der Wartung
- Ersatzteile
- Kompatibilität
- Garantie?

gebrauchte Pressure Demand Systeme (mil)

EUR 75,00

H.016 Sauerstoff-Lungenautomat Bendix



00 EUR

MASKENHALTER SEAL HELM USAF USMC
US Navy hgu gentex mbu Fliegerhelm Pilotenh

Militaer Anlagen in der Regel

- Ausgesondert
- Fraglich funktionsfähig
- Keine Test Möglichkeit
- Prüfung sehr teuer
- oder nicht mehr möglich
- Verschmutzt
- Dichtungen brüchig
- Keine Ersatzteile
- Keine Bedienungsanleitung
- Fehlende Kompatibilität
- Gefahren Elektrik / O2



Kosten Mat., Notsauerstoff, Pulsoximeter etc.



Boost Oxygen 22 Ounce Can - 12 Pack (case)

~~\$156.00~~ **Now: \$99.95**



Oxygen Conserving Cannula

\$35.00

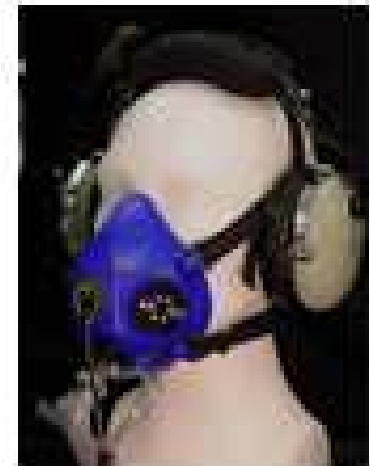


Oxi-Go Pro Pulse Oximeter

~~\$119.95~~ **Now: \$49.95**



More Constant Flow Items



Continuous Flow Oxygen Mask with
Mic

~~\$462.30~~ **Now: \$430.00**



O2 Oxygen Mask Sauerstoffmaske **EUR 19,95**
Constant Flow Dräger FlightCrew

Scott Sauerstoff-Lungenautomat

MH.003 Scott Sauerstoff-Lungenautomat. Anlage ist o.
Prüfpapiere



650,00 EUR

Nicht geprüft!

SFL.002 Sauerstoff-Stahlflasche 3 Ltr.



225,00 EUR

O2-FLASCHE

SFL.005 CFF 480 Glasfaserflasche 2,0



798,00 EUR

http://www.aviationoxygen.com/images/pdfs/283_series_constant_flow_crew_mask.pdf



3. The AVOX Systems 249 Mask is a reliable, highly professional constant flow mask suited for general aviation. The optimum in fit and comfort, the 249 features a reservoir bag for high inspiratory flow rate before air dilution. A special stacked combination valve prevents contamination and uncontrolled dilution while providing topping off of dead air spaces.

| | | | |
|-----------|--|----|----|
| 800717-02 | Sky Mask with 800777-01 Carbon Microphone and Plug Assembly (PJ-068 Type) | #2 | 17 |
| 802928-01 | Duo-Seal® Mask with One Piece Head Harness and 802606-01 Dynamic Microphone | #1 | 18 |
| 802928-02 | Duo-Seal® Mask with One Piece Head Harness | #1 | 19 |
| 20776-01 | 249 Constant Flow Mask | #3 | 20 |
| 20776-01 | 249 Constant Flow Mask with Dynamic Microphone, Pre-amp, and PJ-068 Plug | #3 | 21 |
| 20776-01 | 249 Constant Flow Mask with 802754-05 Carbon Microphone and PJ-068 Plug | #3 | 22 |
| 800623-04 | Duo-Seal® Mask with 803557-02 Electret Microphone and Plug Assembly (PJ-068 Type) | #1 | 23 |
| 802928-03 | Duo-Seal® Mask with One Piece Head Harness, 803557-02 Electret Microphone, and Plug Assembly (PJ-068 Type) | #1 | 24 |
| 802928-04 | Duo-Seal® Mask with One Piece Head Harness and 803602-01 Dynamic Microphone Assembly | #1 | 25 |

Technical Advice for Aviox Oxygen Systems:

| | | |
|-----------|--|--|
| Duo-Seal® | Sleeve Connector Rebreather Bag Head Band Assembly (2 per mask) (1 left head band, 1 right head band) Tubing (5 ft.) Tubing & Flow Indicator (5ft.) | 14001-00 10001397 604028-01 27564-00 806021-01 |
| 249 | Bag and Tube Assembly Head Strap Tubing & Flow Indicator (5 ft.) | 289-713 659-243 806021-01 |

MICROPHONE KITS

Installable at the factory or by user on Duo-Seal or Sky Masks. Special tools are not needed.

| Mask Type | Part Number |
|-----------|--|
| Sky Mask | 800778 (Carbon) |
| Duo-Seal® | 802754 Series (Carbon) 802606-01 Series (Dynamic) 803557-02 (Electret) 803602-01 (Dynamic CE101M) |
| 249 | 802606-03 (Dynamic) |

WARNING

IMPROPER USE OR IMPROPER MAINTENANCE OF THIS EQUIPMENT MAY RESULT IN SERIOUS PERSONAL INJURY OR DEATH.

THESE ASSEMBLIES ARE INTENDED TO BE USED ONLY FOR AVIATION APPLICATIONS AS COMPONENTS OF A COMPLETE AVIATION OXYGEN SYSTEM USED ONLY BY, OR UNDER THE SUPERVISION OF, A PILOT OR CREW MEMBER TRAINED AND QUALIFIED IN ITS USE.

THIS EQUIPMENT IS TO BE SERVICED ONLY BY SERVICE TECHNICIANS TRAINED IN THE INHERENT HAZARDS OF HIGH PRESSURE AVIATION OXYGEN AND KNOWLEDGEABLE IN THIS EQUIPMENT. THE NAMES OF AUTHORIZED SERVICE CENTERS ARE AVAILABLE FROM AVOX SYSTEMS OR YOUR AUTHORIZED AVOX SYSTEMS DISTRIBUTOR.

THIS EQUIPMENT IS TO BE USED ONLY WITH AVIATION BREATHING OXYGEN PER MIL-PRF-27210.

- Improper Use: Death
- Only for Aviation
- Supervision of a trained Pilot
- To be served by trained Technicians
- Authorized Service Centers
- Authorized Aviox System Distributer

Sauerstoffnutzung -1- „HighFly“

Köhler 1983

Der Gebrauch von Sauerstoff

Die Höhenflüge fordern leider immer wieder Opfer. Es ist an der Zeit, einmal über den richtigen Gebrauch von Sauerstoffgeräten zu schreiben. Zum Teil herrschen gefährliche Ansichten unter den Segelfliegern über dieses Thema.

Wir haben uns auf unsere Flüge in einem Training in Edwards Air Force Base sehr sorgfältig vorbereitet. Um Unfälle vermeiden zu helfen, möchten wir an dieser Stelle was über das Gebirge wiedergeben und über den richtigen Gebrauch der Sauerstoffgeräte berichten. Zuerst wollen wir auf die verschiedenen Symptome bei Sauerstoffmangel eingehen.

Es sei vorangestellt, daß jeder, der Höhenflüge unternimmt, mit diesen Problemen konfrontiert wird, selbst mit einem Sauerstoffgerät.

Man unterscheidet zunächst mehrere Arten des Sauerstoffmangelzustands. Durch Sauerstoffmangel in größeren Höhen kommt es zu einer Unterversorgung des Körpers mit dem lebensnotwendigen Sauerstoff. Die Symptome sind zwar von Mensch zu Mensch verschieden in ihrem Auftreten, sollen aber hier einmal aufgeführt werden.

| Symptome bei O-Mangel |
|---|
| ● Kribbeln der Hände oder Füße |
| ● Müdigkeit mit Gähnen |
| ● Benommenheit, Kopfschmerzen |
| ● Hitzewallungen |
| ● Blausucht, Sehstörungen |
| ● Blaufärbung der Hände, Lippen, Nägel |
| ● Stechender Schmerz in der Brust |
| ● Euphorie |
| Die Reihenfolge, in der die Symptome hier aufgeführt wurden, hat keine Bedeutung. |

Der Anteil des Sauerstoffs in der Atmosphäre beträgt rund 21 Prozent, das Bodenniveau etwa 210 mb. In etwa 5500 Meter Höhe beträgt der Luftdruck 500 mb, der Sauerstoffpartialdruck etwa 100 mb. Um dem Körper die gleiche Sauerstoffmenge wie am Boden zur Verfügung zu stellen, muß der Atemluft Sauerstoff zugemischt werden.

Die Höhe bei der man anfangen muß, durch Zumischen den Sauerstoffbedarf des Körpers zu decken, liegt nach den Erfahrungswerten der NASA bei zirka 4000 Metern.

Ab dieser Höhe tritt ein Sauerstoffdefizit im Körper auf, das für die Flugsicherheit kritisch werden kann. Die NASA hat den Begriff der effektiven Zeit für ein ausgeglichenes Handeln (Effective Performance Time, EPT, oder Time of Useful Consciousness, TUC) eingeführt, der hier erläutert werden soll.

Die Daten wurden aus 75 Höhenflügen mit tödlichem Ausgang seit dem Weltkrieg gewonnen, sowie aus den simulierten Flügen in den Höhenkammern. Todesfälle traten innerhalb der ersten 10 Minuten nach Sauerstoffausfall ein. Todesfälle traten zwischen 5100 und 6000 Meter ein.

Bis rund 9000 Meter unterscheidet sich die Reaktionszeit eines jeden Erfliegers. Darüber werden die Unterschiede nicht mehr signifikant. Die Symptome des Sauerstoffmangels treten sofort oder mit geringer zeitlicher Verzögerung auf. Die rechtzeitige Erkennen dieser Anzeichen ist die einzige Chance noch zu reagieren! Aber man gebe sich nicht der tödlichen Illusion hin, daß man zu spät gehört, die mehr kosten.

Die Zeit zwischen der EPT und dem Eintritt der Bewusstlosigkeit und dem Ausfall des Flugzeuges kann zwischen einzelnen Personen erheblich schwanken. Da aber ein Segelflieger noch sein Flugzeug zu steuern hat, ist diese Zeit für uns ohne Bedeutung.

| Handlungszeiten | |
|-----------------|----------------------|
| Höhe | EPT |
| 5100 m | 30 Minuten oder mehr |
| 6700 m | 5 bis 10 Minuten |
| 7600 m | 3 bis 5 Minuten |
| 8500 m | 2 bis 3 Minuten |
| 9150 m | 1 bis 2 Minuten |
| 10700 m | 30 bis 80 Sekunden |
| 12300 m | 15 bis 20 Sekunden |
| 13700 m | 9 bis 15 Sekunden |

Etwaige Zeit für einwirksames Handeln (EPT) bei Ausfall der Sauerstoffversorgung verschiedener Höhen

Sauerstoffnutzung -2- „HighFly“

Köhler 1983

Zeiten verkürzen sich erheblich bei körperlicher Anstrengung oder Belastung durch Rauchen vor oder während des Fluges (auch das soll es geben). In einem Filmvortrag über das Fliegen in der Sierra Wave in Aalen/Eichingen von einem Besucher gesagt wurde - einen Zug aus der Zigarette, einen Zug aus dem Sauerstoffgerät und einen Zug Frischluft - Leichtsinziger kann man wohl mit seinem Körper nicht spielen! Alkoholgenuß am Abend vorher und Erkältungen setzen diese Zeiten ebenfalls stark herab. Der Körper verhält sich in solchen Fällen, als ob er ein paar Kilometer höher wäre (das weiß das Sauerstoffgerät aber nicht). Also Vorsicht!

Eine weitere Folge des Sauerstoffmangels ist die Hyperventilation. Bei Angststress durch die körperliche Belastung bei starker Turbulenz im Rotor, sowie in großer Höhe steigt man leicht zu hektischem Atmen. Dadurch wird der Kohlendioxidspiegel im Blut zu stark gesenkt, das Blut wird alkalischer, und das Atemzentrum wird durch die Alkalose stimuliert, die Atemrate zu senken. Die Verschiebung zum Alkalischen im Blut führt zu einer Gefäßverengung, die ähnliche Beschwerden wie Kopfschmerzen, Übelkeit, Schwindel bewirken. Die Symptome sind ähnlich wie bei Sauerstoffmangel. Es kann zu Bewusstlosigkeit auftreten, die aber bei normaler Sauerstoffzufuhr wieder verschwindet. Für den Piloten eines Segelflugzeuges kann es dann aber schon zu

Problemen bei nicht vollem Bewußtsein kann die Gefahr nicht mehr erkennen und entsprechend darauf reagieren. Beachten Sie bei Flügen in größeren Höhen, daß die angezeigte Fluggeschwindigkeit (TAS - TRUE AIR SPEED) größer als die angezeigte Indicated Air Speed (IAS - INDICATED AIR SPEED) ist. Dieses hat zwar keine Bedeutung für die Festigkeit und Belastbarkeit des Flugzeuges, jedoch ist die Flattersicherheit der TAS, die der zugelassenen Höchstgeschwindigkeit entspricht, nicht mehr

zu vernachlässigen. Die Tabelle über das Verhältnis von angezeigter Geschwindigkeit zu wahrer Geschwindigkeit in verschiedenen Höhen. Sie finden in der Tabelle die angezeigte Geschwindigkeit für die höchste zugelassene Geschwindigkeit eines GFK-Flugzeuges (250 km/h).

| TAS und IAS in Abhängigkeit von Druck und Höhe | | | | |
|--|------------|------------|-------------------|-------------------|
| Standard Atmosphäre (°C) | TAS (km/h) | IAS (km/h) | Abweichung | |
| | | | +15 °C IAS (km/h) | -15 °C IAS (km/h) |
| -24 | 250 | 185 | 177 | 191 |
| -38 | 250 | 176 | 172 | 183 |
| -44 | 250 | 168 | 162 | 174 |
| -40 | 250 | 159 | 154 | 164 |
| -44 | 250 | 154 | 150 | 159 |
| -53 | 250 | 140 | 136 | 145 |
| -55 | 250 | 124 | 120 | 129 |
| -55 | 250 | 108 | 106 | 112 |

Relation zwischen Indicated Air Speed (IAS) und True Air Speed (TAS) in Abhängigkeit von Flughöhe und Druck

Es sei noch besonders darauf hingewiesen, daß ältere Holzflugzeuge für Fliegen in großer Höhe bei Turbulenzen eine weit niedrigere zugelassene Höchstgeschwindigkeit haben. Auf zwei weitere Zwischenfälle im Jahr 1981 in den USA mit einer ASW-19 sei hingewiesen. Die TAS (True Air Speed - wahre Fluggeschwindigkeit), nicht die angezeigte Geschwindigkeit wurde deutlich überschritten, was zu Flattern führte. Einer dieser Versuche verlief tödlich, obwohl von einem Testpiloten geflogen wurde. Ein anderer Pilot konnte das Flugzeug wieder in Normalflugzustand bringen, das Flugzeug hatte aber erhebliche Beschädigungen.

Sollten Sie den Verdacht haben, daß Sie unter Sauerstoffmangel (Hypoxia) leiden, überprüfen Sie Ihr Sauerstoffgerät sofort und stellen Sie auf 100 Prozent Sauerstoff. Nach drei oder vier tiefen Atemzügen sollte sich Ihr Zustand merklich verbessern. Falls es sich um Hypoxia gehandelt hat, falls der Zustand fortbesteht, senken Sie die Flughöhe, bis es Ihnen besser geht und Sie zu einer normalen Atemrate zurückkehren können.

Die bei Tauchern allgemein bekannte Dekompressionskrankheit gibt es auch bei Höhenflügen. Bei schnellem Aufstieg in große Höhen wird aus dem Blut und den Körpergewebe gelöster Stickstoff freigegeben. Es können sich kleine Gasbläschen bilden, die Blutgefäße verstopfen können. Handelt es sich um Kapillargefäße im Gehirn, so kann es zu Störungen des zentralen Nervensystems kommen. Die Symptome sind ähnlich wie bei Belastung durch starke Beschleunigung. Blackout oder Verlust des Orientierungssinns sind die Folgen. Was das für den Piloten bedeutet, kann sich wohl jeder ausmalen.

Bei der Beatmung mit 100 Prozent Sauerstoff dauert es etwa 30 bis 40 Minuten, bis 70 Prozent des im Blut und Gewebe gelösten Stickstoffs ausgespült sind. Das ist der Grund, warum wir bei unseren Höhenflügen etwa 15 Minuten vor dem Ende des Fluges 100 Prozent Sauerstoff gingen und es auch während des ganzen Fluges (Umschalten auf Mischen nach zirkulärer einer Stunde).

Die Erfahrung aus dem Höhenkammertest hat gezeigt, daß nach dieser Fliegenzeit die Gefahr eines Zwischentals sehr klein wird.

| Arten des Sauerstoffmangels | |
|-----------------------------------|--|
| Hypoxic (Altitude) Hypoxia | Sauerstoffmangel im Blut, im Gewebe und im Gehirn |
| Hypemic (Anemic) Hypoxia | Mangelnde Bereitschaft des Blutes Sauerstoff aufzunehmen, z. B. verursacht durch Kohlenmonoxid aus Zigarettenrauch |
| Stagnant Hypoxia | Verursacht durch hohe g-Belastung und hektisches, flaches Atmen, z. B. in sehr turbulenten Rotoren |
| Toxische Hypoxia | Verursacht durch den exzessiven Genuß von Alkohol oder Tabletten |
| Dekompressionskrankheit | Verursacht durch zu schnelles Aufsteigen oder plötzlichen Druckverlust in Druckkabinen |

Sauerstoffnutzung -3- „HighFly“

Köhler 1983

Sauerstoffsysteme

Dauerströmer (Continuous Flow Systems) mit loser Maske versorgen durch einen ständigen Strom den Piloten mit 100 Prozent Sauerstoff. Da aber die Maske nicht fest anliegt, kann Umgebungsluft mit eingeatmet werden. Das FAA empfiehlt diese Geräte bis maximal 7000 Meter, die Luftfahrtmediziner in Edwards Air Force Base rufen diese Geräte allerdings für „Monkey Mask“.

Empfohlen wenigstens Dauerströmer (Continuous Flow Systems) mit dichter Maske. Diese haben den Vorteil, daß der Pilot wirklich mit reinem Sauerstoff versorgt wird. Die empfohlene Obergrenze wird mit 9000 Meter angegeben. Die Rate, wie der Sauerstoff fließen soll, kann an dem Druckminderer eingestellt werden und wird in Liter pro Minute gemessen. Die Werte für die Höhen entnehmen Sie bitte der folgenden Tabelle.

| | Sauerstoffverbrauch | | |
|--|---------------------|----------------------------|-----------------------------|
| | Höhe m | Normal Mix Liter/Stunde | 100 Prozent Liter/Stunde |
| | 4 500 | 145 | 400 |
| Sauerstoffverbrauch in verschiedenen Flughöhen | 6 100 | 175 | 325 |
| per verschiedenen Wendepunkt- einstellungen | 7 500 | 200 | 250 |
| | 9 150 | 185 | 190 |
| | 10 700 | 140 | 140 |
| | 12 000 | 140 | 140 |

| Einstellung des Sauerstoffstroms bei Dauerströmern | | |
|--|--|---|
| Höhenangaben, bis zu denen man mit Dauerströmern sicher fliegen kann | | |
| Höhe | | Einstellung (für ein A-B) Liter/Minute |
| 15 000 ft ca. 4 500 m | | 2,5 |
| 20 000 ft ca. 6 100 m | | 3,0 |
| 22 000 ft ca. 6 700 m | | 3,2 |
| 25 000 ft ca. 7 600 m | | 3,5 |
| Obergrenze für undichte Masken und Dauerströmer | | |
| 28 000 ft ca. 8 500 m | | 3,8 |
| 30 000 ft ca. 9 150 m | | 4,0 |
| Obergrenze für dichte Masken und Dauerströmer | | |
| 35 000 ft ca. 10 700 m | | 4,5 |
| 40 000 ft ca. 12 000 m | | 4,8 |
| 41 000 ft ca. 12 300 m | | 5,1 |
| letzte physiologische Grenze für Dauerströmer: | | |
| 45 000 ft ca. 13 700 m | | - |
| Verträt nur mit Druckbeatmung und zeitlich begrenzt | | |
| 63 000 ft ca. 19 200 m | | - |
| letzte physiologische Grenze (das Blut kocht) | | |

Der Nachteil aller Dauerströmer ist der hohe Verbrauch an Sauerstoff. Diesen Nachteil findet man bei Höhenatmern (Diluter Demand Systems) mit dichter Maske nicht. Die Geräte sind im allgemeinen mit einer Anseroiddose gesteuert, die mit ansteigender Höhe den Sauerstoffanteil in der Atemluft erhöht. Diese Geräte haben einen wesentlich geringeren Verbrauch und erlauben längere Flüge in Höhen bis 10 000 Metern. Bei einigen dieser Geräte muß man allerdings die Höhenstufen mit der Hand umschalten.

In der Regel haben diese Geräte einen Schalter für 100 Prozent Sauerstoff und eine Schalterstellung für Druckbeatmung (SAFETY oder Dusche).

Höhendruckatmer (Pressure Demand Systems) mit dichter Maske sind wohl die beste Lösung. Diese Geräte beginnen bei etwa 8000 Meter mit der positiven Druckbeatmung und regeln das Umschalten auf 100 Prozent Sauerstoff automatisch. Die Höhen, die mit solchen Geräten sicher erfliegen werden können, liegen über 14 000 Meter, die Grenze mag über 15 000 Meter sein. An dieser Stelle sei erwähnt, daß die absolute physiologische Grenze ohne Druckanzug und Druckkabine bei 19 000 Meter (63 000 ft) liegt. Aufenthalte über 12 000 Meter sind nur zeitlich beschränkt möglich.

Es wird aber dringend empfohlen, vor solchen Flügen über 12 km ein Training in einer Druckkammer zu absolvieren.

Zum Schluß noch einige Tips für Ihre Höhenflüge:

- Sparen Sie nicht an der falschen Stelle,
- weder an einem guten, geprüften Gerät,
- noch an Sauerstoff während des Fluges!
- Fliegen Sie nie nach einem Alkoholausgang!
- Fliegen Sie nicht bei einer starken Erkältung!

Wir haben, wie erwähnt, bereits vor dem Start mit 100 Prozent Sauerstoff angefangen, wenn wir Flüge über 6000 Meter erwarteten. An unserem Fallschirm – kein automatischer war eine Notfallflasche angebracht, die direkt mit der Maske verbunden ist.

Uns wurde dringend empfohlen, im Zweifel sofort das Notventil zu ziehen und nicht erst nach der Ursache des Versagens der Sauerstoffzufuhr zu suchen (siehe Tabelle EPT).

Überlegen Sie sich vor einem Flug Ihre Notfallprozedur und üben Sie die Handgriffe. Im Sierra Wave Project wurde von John Robinson als Notfallprozedur bei Versagen des Sauerstoffsystems in großen Höhen Trudeln für den schnellsten Abstieg erprobt. Allerdings mit Holzflugzeugen mit nicht besonders wirksamen Spoilern. Die Hauptsache ist, Sie kommen schnell in niedrigere Höhen, in denen Sie eine Überlebenschance haben!

Erochren Sie sich die Zeit, die Sie mit Ihrem Flugzeug brauchen, um in sichere Höhen abzustiegen. Die Sierra Wave ist in den meisten Fällen trocken, daß heißt es besteht nicht die Gefahr des „Zumachens“. Das ist in den Alpen oft anders. Achten Sie auch auf die Wetterentwicklung und steigen Sie rechtzeitig ab. Der Sauerstoffverbrauch läßt sich nach der folgenden Tabelle errechnen. Aber seien Sie auch hier konservativ und nehmen Sie eher einen um etwa 25 Prozent höheren Verbrauch an. Reizen Sie nie aus! Lassen Sie immer einen deutlichen Residualdruck in Ihrer Sauerstoffflasche.

HOPA-STUFEN Empfehlung von 3000 bis 9000 m

Bis 18.000 ft / 5500 m

- EDS
- erste 1 ltr O²-Flasche, 200-300 bar
- (100 ml / Atemzug = 90 ltr / h
- (Stirn) Pulsometer zur Kontrolle

Von 18.000 bis 25.000 ft

- Standardmaske (oral-nasal mask)
- i.d.R. mit seitlicher Mischluft

c. Über 25.000 ft / 7500 m bis 90000 ft

Maske: mit Mikrofon und Reservoir

- “Non Re-Breather Maske“ / m.Ventil
- dicht sitzend
- Über einstellbaren Dauerströmer

d. Notsauerstoff

1. zweite O²-Flasche, 200- 300 bar

2. drittens Emergency-Bottle / 5 Min

Faustformel: Pro 10.000 ft je 1 ltr O² / h

- 10.000 ft 60 ltr pro Stunde
- 20.000 ft 120 ltr pro Stunde
- 30.000 ft 180 ltr pro Stunde

Zusammenfassung

Heightgrenzen (Merk-Werte!)

| | |
|------------------------------|--------------------------|
| 5000 ft / 1600 m | Nachtflug |
| 10.000 ft / 3000 m | VFR/FL100/ <u>Zugsp</u> |
| 13.000 ft / 3900 m | < 30 min |
| (15850 ft) 4650 m | „ <u>Mont Blanc</u> “ |
| 18.000 ft / 5500 m | < EDS |
| 25.000 ft / 7500 m | < Stand Mask |
| 25.000 ft / 7500 m | > Re-Breath Mask |
| 28.000 ft / 8500 m | |
| >“SafetyPressure“, <u>ME</u> | |
| 30.000 ft / 12.000 m | < in 15 Sec “tot” |

Plan, Empfehlungen

- Ausbildung und **KnowHow**
- Professionelle **Technik**
- Beachtung **Regeln**
- **EDS**
- **Dichte MASKE**
- Eingebautes **MIKROPHON**
- Über 6000 m **Nutzen** von
„**Rebreather Masken**“
- **O2-Mangel Training**, U-Kamm